

PAT-NO: JP363096945A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 63096945 A  
TITLE: HIGH-POWER SEMICONDUCTOR DEVICE  
PUBN-DATE: April 27, 1988

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
YAMAGUCHI, TOSHIYUKI

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
NIPPON DENSO CO LTD N/A

APPL-NO: JP61243523  
APPL-DATE: October 14, 1986

INT-CL (IPC): H01L023/44  
US-CL-CURRENT: 257/714, 257/E23.087

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain a device which is free from the leakage of a liquid and whose heat- radiating efficiency does not deteriorate with aging by a method wherein a semiconductor device is accomodated in a device installation chamber of a heat-radiating case, the chamber is filled with a liquid with good heat-conductivity and the opening of the chamber is sealed by a means capable of expansion and contraction.

CONSTITUTION: The heat at a semiconductor device 13 is radiated from a heat-radiating metal case 11 through a heat sink 14 and an insulating plate 15. In addition, the heat is radiated from the surfaces of the device, the heat

sink and the insulating plate to a liquid 16 filled in a device installation chamber 12. The increase in the volume of the liquid 16 due to the rise in temperature is absorbed by the deformation of Si gel 23 at the opening so that the leakage of the liquid can be prevented. The Si gel 23 adheres closely to the case 11, and keeps a constant sealing effect surely at a stepped part 251. As a result, the liquid 16 does not overflow and the entrance of water can be prevented surely. Only the chip 13 which generates much heat is filled with the liquid 16, and no liquid enters a thick-film substrate 20 which generates less heat. As a result, the heat of the chip is hardly conducted to the substrate 20, and the deterioration of the characteristic of the substrate 20 due to heat can be prevented effectively. It is possible, therefore, to obtain a device of high reliability.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-96945

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)4月27日

H 01 L 23/44

6835-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 大電力用半導体装置

⑯ 特 願 昭61-243523

⑰ 出 願 昭61(1986)10月14日

⑱ 発 明 者 山 口 敏 行 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

⑲ 出 願 人 日本電装株式会社 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

⑳ 代 理 人 弁理士 鈴江 武彦 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

大電力用半導体装置

2. 特許請求の範囲

(1) 一方の面を開口した素子収納室が形成された放熱ケースと、

上記素子収納室内にヒートシンクを介して接合固定された半導体素子と、

上記素子収納室内に充填設定された電気絶縁性の熱伝導性良好な液体と、

この液体の充填された上記素子収納室の開口部を封ずる伸縮性の設定される封止手段とを具備し、

上記液体の熱による膨張分が、上記封止手段で吸収されるようにしたことを特徴とする大電力用半導体装置。

(2) 上記封止手段は、上記素子収納室の開口部を封ずるように充填されるシリコーンゲルによ

って構成されるようにした特許請求の範囲第1項記載の大電力用半導体装置。

(3) 上記封止手段は、上記素子収納室の開口部を封ずるように設定された窓を有する蓋状体、およびこの蓋状体の上記窓を封ずるように設定された柔軟性を有する物質によって構成されるようにした特許請求の範囲第1項記載の大電力用半導体装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、例えばパワートランジスタの発生する熱が効果的に放出されるように改良した、大電力用の半導体装置に関する。

〔従来の技術〕

例えば、パワートランジスタ等においては、このトランジスタで発生される熱を放熱処理するために、上記トランジスタのチップから発生された

熱が、ヒートシンク、絶縁板、さらに放熱ケースに伝達されるように構成している。しかし、大きな熱が繰返して与えられると、冷熱ストレスによって上記各構成部品の接合部の熱抵抗が上昇するようになる。すなわち、結果として放熱特性が著しく低下されるようになり、パワートランジスタチップが過熱状態とされるようになるものである。

#### 〔発明が解決しようとする問題点〕

この発明は上記のような点に鑑みなされたもので、パワートランジスタ等の大電力で使用される半導体素子において、動作中に発生される熱を効果的に放熱処理できるようにすると共に、特に冷熱の状態が繰返されて、そのストレスによって構成部品の接合部の熱抵抗が上昇しても、放熱が効果的に行われ、半導体素子の信頼性が向上されるようにする大電力用の半導体装置を提供しようとするものである。

#### 〔問題点を解決するための手段〕

#### 〔発明の実施例〕

以下、図面を参照してこの発明の一実施例を説明する。第1図はその構成を示しているもので、熱伝導性の良好な金属材料によって構成された放熱ケース11を備える。この放熱ケース11は、特に図示していないが通宜フィンの形成された放熱部材に一体的に結合されるようになるもので、この放熱ケース11には上方を開口した素子収納室12が形成されている。この素子収納室12には、パワートランジスタ等の半導体チップ13が収納設定されるもので、この半導体チップ13はヒートシンク14に半田付けによって取付け設定され、さらにこのヒートシンク14は電気的な絶縁板15に接着固定されているもので、この絶縁板15が素子収納室12の底部分に接着固定されるようになっている。

上記半導体チップ13の収納される素子収納室12には、上記チップ13の収納設定された状態で、例えばフロロカーボン（商品名；フロリナート）のような、沸点が高く且つ電気絶縁性の熱伝導性の良好な液体18が充填設定される。

すなわち、この発明に係る大電力用半導体装置にあつては、半導体素子を放熱ケースに形成される素子収納室に設定すると共に、上記素子収納室に熱伝導性良好な、例えばフロロカーボンのような液体を充填し、上記素子収納室の開口部は伸縮性の設定される封止手段によって封止するようにしているものである。

#### 〔作用〕

上記のような大電力用半導体装置にあつては、半導体素子で発生された熱は直接的に放熱ケースに伝達されると共に、上記素子収納室に充填される液体を介しても放熱ケースに伝達され、効果的に放熱されるようになる。また、半導体素子の発熱によって上記充填液体が加熱され、膨張するようになった場合には、封止手段の伸縮性によってその膨張分が効果的に吸収され、冷熱の繰返しによって上記液体が漏れることがなく、放熱効果の経年変化のない信頼性の高い半導体装置とすることができる。

上記放熱ケース11には、上記素子収納室12に隣接する状態で回路室17が形成され、また上記素子収納室12および回路室17共通に含む状態で封止室18が形成される。そして、上記回路室17の底部分には、例えばシリコンゴム等の接着材19によって厚膜基板20が接着され、この厚膜基板20に形成した端子21と上記半導体チップ13とは、素子収納室12と回路室17とを区画する壁を越えて、ワイヤ22によって接続される。

そして、上記回路室17をも含む状態で、素子収納室12に充填される液体18を封止するようにして、封止室18にシリコーンゲル23を充填するものであり、上記封止室18は蓋24で通気性をもったまま封止するようにしているものである。

ここで、上記素子収納室12の上記シリコーンゲル23の設定される開口部の周囲、さらに封止室18の開口部周囲には、通宜枚数の段251、252が形成されているものであり、上記シリコーンゲル23と素子収納室12の開口部周囲部分との接触面積を可及的に大きくし、収納室12に充填された液体18

がより確実に封止設定されるようにしている。

すなわち、上記のように構成される半導体装置において、大電力用のパワートランジスタ等である半導体チップ13が動作状態にあり発熱すると、この熱はヒートシンク14、絶縁板15を介して放熱ケース11に伝達され、外部に放出される。また、このチップ13で発生した熱は、このチップ13の表面からと共に、ヒートシンク14、絶縁板15の表面から、素子収納室12に充填した液体16に放出されるようになり、半導体チップ13の温度上昇は、効果的に抑制されるようになる。

このようにして半導体チップ13が発熱すると、素子収納室12に充填された液体16の温度も上昇し、熱膨張によってこの液体16の容積が増大する。

このように充填液体16の容積が増大すると、もしこの素子収納室12の開口部が蓋体によって密封されている場合は、その膨張力に対応した応力が液を密封している部分に加わり、機械的なストレスが作用するようになる。

しかし、上記素子収納室12の開口部は、柔軟性

厚膜基板20部分には上記液体16が入らないようにされている。したがって、半導体チップ13で発生された熱は、上記基板20に伝達され難くなり、主に放熱ケース11を介して放熱されるようになるため、熱による厚膜基板20の特性劣化等は効果的に阻止できる。

上記実施例ではシリコーンゲルの変形する伸縮効果を利用して、素子収納室12内に液体16が充填保持されるようにし、この液体16の熱の変化による膨張および収縮に対処できるようにしている。しかし、この液体の膨張等に対処するためには、例えばゴムのような伸縮性のある膜によって、上記充填液体を封止するようにしてもよいものである。

第2図はシリコーンゲルを使用しない場合の実施例を示しているもので、放熱ケース11には前記実施例と同様に素子収納室12が形成され、この素子収納室12内に半導体チップ13が、ヒートシンク14、絶縁板15を介して収納固定設定されている。そして、上記素子収納室12には、フロロカーボン

で且つ伸縮性に富むようになるシリコーンゲル23によって封じられている。したがって、充填液体16の熱膨張分は、上記シリコーンゲル23の変形によって吸収されるようになり、封止部分に対して応力が作用して空間ができ、漏れるようなことはない。

この場合、伸縮性に富む封止体となるシリコーンゲル23は、放熱ケース11との密着性の高いものであり、且つこのシリコーンゲル23は段251で素子収納室12の開口部に充分な幅をもって接触されるようになっている。このため、充填液体16が膨張するような状態となっても、シリコーンゲル23と段251部の接触封止状態は確実に保持されるようになり、充填液体16が素子収納室12の開口部から溢れ出るようなことはない。そして、さらに浴面からの水分の侵入も確実に阻止できるようになっているものである。

また上記装置にあっては、発熱の多い半導体チップ13部分のみが、フロロカーボン等の液体16で満たされているものであり、比較的発熱の小さい

等の液体16が充填されているものである。

このようにチップ13が収納され、液体16の充填された素子収納室12と回路室17は、その開口部を蓋体25によって閉じられるようになっている。そして、この蓋体25には窓26が形成され、この窓26は伸縮性のある例えばシリコーンゴムによる膜27によって封止されるようになっている。

すなわち、半導体チップ13の発熱作用によって、素子収納室12に充填された液体16が熱膨張するような状態となっても、この熱膨張による容積の変化分が上記膜27の伸縮変形で吸収されるようになるものである。

ここで、第2図では特別に窓26を有する蓋体25を設定するように説明したが、これは放熱ケースの一部に上記のような窓を形成すればよいものであり、要するに蓋状体となる部分に窓26が形成されるようにすればよいものである。

#### 〔発明の効果〕

以上のようにこの発明に係る大電力用の半導体

装置にあっては、半導体チップで発生した熱は、直接的に放熱ケース部に伝達されると共に、このチップの周囲から、さらにこのチップを支持する部材等の周囲から、素子収納室に充填された液体に伝達され、放熱ケースを介して効果的に放出されるようになる。したがって、半導体チップの放熱効果は充分に確保されるようになる。また、上記放熱動作に対応して素子収納室に充填された液体が熱膨張するようになるものであるが、この熱膨張による液体の容積変化分は、上記素子収納室を封止する伸縮性を有する封止手段によって効果的に吸収されるものであり、液の封止部品に機械的な応力が作用することを確実に阻止できる。

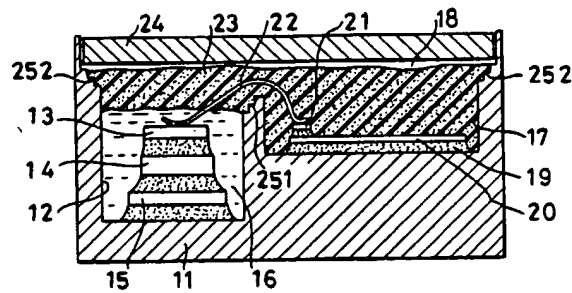
体（熱伝導性良好な絶縁性の）、18…封止室、20…厚膜基板、23…シリコーンゲル、26…窓、27…シリコーンゴムの膜。

出願人代理人 弁理士 鈴 江 武 彦

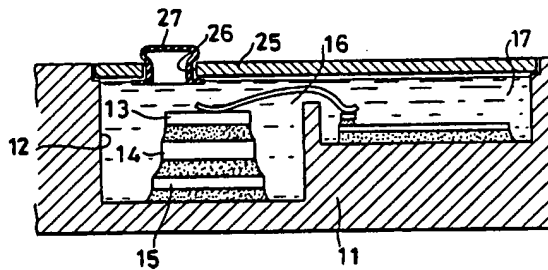
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例に係る大電力用半導体装置を説明する断面構成図、第2図はこの発明の他の実施例を説明する断面構成図である。

11…放熱ケース、12…素子収納室、18…半導体チップ、14…ヒートシンク、15…絶縁板、16…液



第1図



第2図